

T S2/5/1

**2/5/1**

DIALOG(R) File 347:JAPIO  
(c) 2005 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

05923649 \*\*Image available\*\*

MICROMANIPULATOR

PUB. NO.: 10-206749 [JP 10206749 A]  
PUBLISHED: August 07, 1998 (19980807)  
INVENTOR(s): SAITO MITSUHIKO  
YAMAGUCHI KATSUYOSHI  
KANEDA TORU  
APPLICANT(s): OLYMPUS OPTICAL CO LTD [000037] (A Japanese Company or  
Corporation), JP (Japan)  
APPL. NO.: 09-009521 [JP 979521]  
FILED: January 22, 1997 (19970122)  
INTL CLASS: [6] G02B-021/32; B25J-007/00  
JAPIO CLASS: 29.2 (PRECISION INSTRUMENTS -- Optical Equipment); 26.9  
(TRANSPORTATION -- Other); 36.1 (LABOR SAVING DEVICES --  
Industrial Robots)  
JAPIO KEYWORD: R007 (ULTRASONIC WAVES); R116 (ELECTRONIC MATERIALS -- Light  
Emitting Diodes, LED); R131 (INFORMATION PROCESSING --  
Microcomputers & Microprocessors)

#### ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable the setting of operation sensitivity and to  
improve operability by adjusting a ratio for converting an operating  
command signal to a driving signal.

SOLUTION: An operating means 61 can input operation contents such as the  
moving direction or moving distance of operating gauge 66 and outputs the  
operating command signal. An operation sensitivity setting means 62 sets  
the ratio for converting the operating command signal generated by the  
operating means 61 to the driving signal. A control means 63 generates the  
driving signal in the ratio set by the operation sensitivity setting means  
62 to the operating command signal from the operating means 61. A driving  
means 64 amplifies the driving signal from the control means 63 to a  
desired value and supplies currents to actuators 65A, 65B and 65C for  
driving the operating gauge 66. In this case, operation sensitivity shows  
the moving amount of operating gauge when the operating means 61 is  
operated for a fixed variable, and the setting of operation sensitivity and  
the setting of moving speed and moving amount are practically equal and to  
change the level of moving amount corresponding to the fixed manipulated  
variable inputted from the operating means 61.

?

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-206749

(43)公開日 平成10年(1998)8月7日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
G 0 2 B 21/32  
B 2 5 J 7/00

識別記号

F I  
G 0 2 B 21/32  
B 2 5 J 7/00

審査請求 未請求 請求項の数3 O.L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平9-9521

(22)出願日 平成9年(1997)1月22日

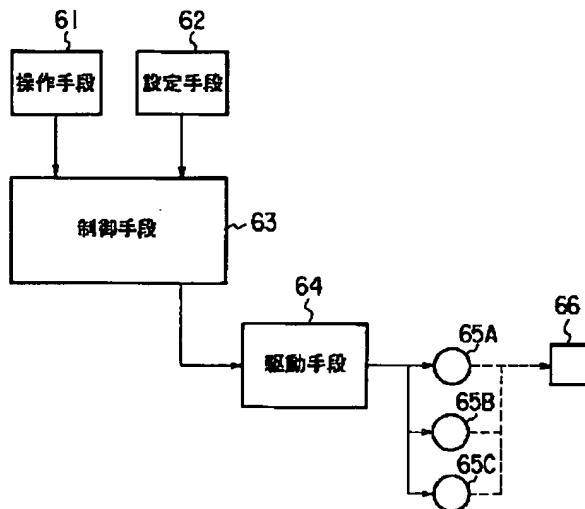
(71)出願人 000000376  
オリンパス光学工業株式会社  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号  
(72)発明者 斎藤 光彦  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内  
(72)発明者 山口 克能  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内  
(72)発明者 金田 徹  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内  
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外4名)

(54)【発明の名称】マイクロマニピュレータ

(57)【要約】

【課題】顕微鏡の対物レンズの観察倍率の値に関係なく、観察視野内で同じ速度で操作針を移動させることができるマイクロマニピュレータを得ることにある。

【解決手段】顕微鏡の視野下で操作針を使用して被検物を微細操作するマイクロマニピュレータにおいて、前記操作針の移動方向や移動距離などの動作内容を入力可能であって、該動作内容に応じて動作指令信号を出力する操作手段と、前記操作手段で生成される動作指令信号を駆動信号に変換する割合を設定する操作感度設定手段と、前記操作手段からの駆動指令信号に対して前記操作感度設定手段で設定された割合で駆動信号を発生する制御手段と、前記制御手段からの駆動信号に応じて前記操作針を駆動する駆動手段を具備するマイクロマニピュレータ。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 顕微鏡の視野下で操作針を使用して被検物を微細操作するマイクロマニピュレータにおいて、前記操作針の移動方向や移動距離などの動作内容を入力可能であって、該動作内容に応じて動作指令信号を出力する操作手段と、前記操作手段で生成される動作指令信号を駆動信号に変換する割合を設定する操作感度設定手段と、前記操作手段からの駆動指令信号に対して前記操作感度設定手段で設定された割合で駆動信号を発生する制御手段と、前記制御手段からの駆動信号に応じて前記操作針を駆動する駆動手段と、を具備することを特徴とするマイクロマニピュレータ。

【請求項2】 前記操作感度設定手段は、顕微鏡の使用対物レンズの倍率に応じて設定可能にしたことを特徴とする請求項1記載のマイクロマニピュレータ。

【請求項3】 顕微鏡の使用対物レンズ倍率を検出する検出手段をさらに具備し、前記操作感度設定手段は、前記顕微鏡の使用対物レンズの倍率に応じて自動的に操作感度を設定するようにしたことを特徴とする請求項1記載のマイクロマニピュレータ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光学顕微鏡の周辺機器に係り、さらに詳しくは光学顕微鏡下で行う細胞等の被検物を微細操作するマイクロマニピュレータに関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、顕微鏡の視野下において細胞を遠隔地點から微細操作する装置としてマイクロマニピュレータが知られている。一般に、マイクロマニピュレータにおける細胞操作は操作部を介して行われるが、操作部の操作性を改善したマイクロマニピュレータが種々提案されている。

【0003】図10は、従来のマイクロマニピュレータの概略構成を示すもの(特開平2-110415号公報)で、これは操作針1を広範囲に移動させる粗動機構2と、操作針1を精密に動作させるための微動機構3を備えている。粗動機構2は、X軸、Y軸およびZ軸の方向にコンピュータ制御部4のキーパネル5によって制御され、また微動機構3はコンピュータ制御部4のジョイスティック6によってX軸、Y軸およびZ軸の方向に移動する。このように従来のマイクロマニピュレータでは粗動機構2と微動機構3を備え、また操作手段を2種類備えている。

【0004】図11は、本出願人が先に出願したマイクロマニピュレータの全体構成を示したもの(特開平6-342121号公報)である。マイクロマニピュレータ

が装備される倒立顕微鏡7には、支柱8により支持されたサブステージ9がステージ近傍に水平に付設されている。サブステージ9には、X軸、Y軸、Z軸の直交座標系を備えた可動機構10が設けられている。

【0005】マイクロマニピュレータの本体の構成として、可動機構10、入力手段12(動作指令発生手段を含む)、制御手段13、駆動制御手段14、アクチュエータ(不図示)、操作針1から構成されている。入力手段12は、ジョイスティック16、トラックボール17、キーボード18、プログラムを格納したメモリ19、モニタ手段20、ライトペン21からなり、操作者から入力される操作針1の動作内容に関する指示を電気的な入力信号に変換するものである。

【0006】入力手段12を構成するジョイスティック16やトラックボール17はパソコンコンピュータ(パソコン)22に接続されている。パソコン22は、入力手段12からの動作内容を示す入力情報を電気的な動作指令信号に変換して制御手段13へ出力する。

【0007】操作針1の動作内容が入力手段12から指示されると、その指示された動作内容に応じた動作指令信号が制御手段13を介して駆動制御手段14へ送出される。駆動制御手段14で駆動指令信号に応じて生成された駆動信号が超音波アクチュエータ等の可動体へ印加されることにより、入力手段12から指示された動作内容に対応して操作針1が移動する。

【0008】可動機構10は、図12に示すように、サブステージ9に固定された機構固定部23にX軸方向のX軸ガイドが形成され、Xステージ24が機構固定部23に対してX軸ガイドを介してX軸方向へ摺動自在に保持されている。機構固定部23の内部には、超音波アクチュエータ(不図示)が保持されており、超音波アクチュエータに備えられた摺動部材をXステージ24の対向面に所定の押圧力で直接接触させている。

【0009】Xステージ24の反対面にはY軸アクチュエータ保持部材25が固定されている。Y軸アクチュエータ保持部材25にはYステージ26との対向面にY軸ガイドが形成されており、Yステージ26がY軸アクチュエータ保持部材25にY軸ガイドを介してY軸方向へ摺動自在に保持されている。アクチュエータ保持部材25には、機構固定部23と同様にして超音波アクチュエータが保持されており、超音波アクチュエータの摺動部材をYステージ26の対向面に所定の力で接触させている。Yステージ26の反対面にはL字形をなすJ金具27が固定されており、そのJ金具27にZ軸アクチュエータ保持部材31が固定されている。Z軸アクチュエータ保持部材31はZ軸方向にZ軸ガイドが形成されている。

【0010】Zステージ28はZ軸アクチュエータ保持部材31のZ軸ガイドを介してZ軸方向へ摺動自在に保持されている。Z軸アクチュエータ保持部材31には超

音波アクチュエータが保持されていて、前記各アクチュエータと同様にZステージ28をZ軸方向へ変位させる変位力を発生する。Zステージ28の反対面には可動体基板29が固定されており、その可動体基板29に形成されたD軸ガイドに操作針用可動体30がD軸方向へ摺動自在に保持されている。

【0011】可動体基板29には、操作針用可動体30をD軸方向へ移動させるための超音波アクチュエータが保持されている。操作針用可動体30に操作針1がその長手方向をD軸方向へ向けた状態で固定されている。Xステージ24、Yステージ26、Zステージ28及び操作針用可動体30の各移動量はそれぞれ対応して設けられた変位検出手段により常に検出され、その移動量は制御手段13へフィードバックされる。

【0012】以上のような構成によって、互いに直交するX軸方向、Y軸方向およびZ軸方向へ移動可能なXステージ(X軸可動台)24、Yステージ(Y軸可動台)26およびZステージ(Z軸可動台)28とから構成されているため、可動機構がX軸、Y軸およびZ軸直交座標系を構成するものとなり、操作針1の長手方向への移動のみならず、操作針1をX軸、Y軸およびZ軸の3方向へ自在に移動できるものとなる。

#### 【0013】

【発明が解決しようとする課題】以上述べた従来のマイクロマニピュレータにあっては、顕微鏡の対物レンズの各倍率で操作針1の動きに差が生じるため、顕微鏡視野内で操作針1の動きを視野下または視野外への素早い粗動動作と、被検物の微操作に必要な精密な微動動作が求められる。前述した従来の技術では、大まかな位置合わせを行う粗動機構と微動操作を行う微動機構とがそれぞれ別個の機構により構成されているため、これらの機構が複雑になり、マイクロマニピュレータが大型化する。また、操作においてもそれぞれの操作手段に手を差し替える動作を伴うので、面倒になる欠点がある。

【0014】本発明は、以上のような事情に基いてなされたもので、その目的は操作手段の操作感度を設定することでき、操作性が向上するマイクロマニピュレータを提供することを目的とする。

#### 【0015】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、請求項1に対応する発明は、顕微鏡の視野下で操作針を使用して被検物を微細操作するマイクロマニピュレータにおいて、前記操作針の移動方向や移動距離などの動作内容を入力可能であって、該動作内容に応じて動作指令信号を出力する操作手段と、前記操作手段で生成される動作指令信号を駆動信号に変換する割合を設定する操作感度設定手段と、前記操作手段からの駆動指令信号に対して前記操作感度設定手段で設定された割合で駆動信号を発生する制御手段と、前記制御手段からの駆動信号に応じて前記操作針を駆動する駆動手段と、を具備す

ることを特徴とするマイクロマニピュレータである。

【0016】請求項1に対応する発明によれば、操作手段の操作感度を設定することでき、操作性が向上する。前記目的を達成するため、請求項2に対応する発明は、前記操作感度設定手段は、顕微鏡の使用対物レンズの倍率に応じて設定可能にしたことを特徴とする請求項1記載のマイクロマニピュレータである。

【0017】前記目的を達成するため、請求項3に対応する発明は、顕微鏡の使用対物レンズ倍率を検出する検出手段をさらに具備し、前記操作感度設定手段は、前記顕微鏡の使用対物レンズの倍率に応じて自動的に操作感度を設定するようにしたことを特徴とする請求項1記載のマイクロマニピュレータである。請求項2または請求項3に対応する発明によれば、使用対物レンズの倍率に応じて操作感度を設定することができ、細胞等の微細操作が容易に行える。

#### 【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

＜第1の実施形態＞図1に示すように、操作手段61、設定手段62、制御手段63、駆動手段64、アクチュエータ65A、65B、65C、操作針66から構成されている。操作手段61は、例えば操作ダイヤルからなり、操作針66の移動方向や移動距離等の動作内容が入力でき、動作指令信号を出力するものである。操作感度設定手段62は、後述する操作感度を設定可能であって、操作手段61で生成される動作指令信号を駆動信号に変換する割合を設定するものである。制御手段63は、操作手段61からの駆動指令信号に対して操作感度設定手段62で設定された割合で駆動信号を発生するものである。駆動手段64は制御手段63からの駆動信号を所望の値に増幅し、操作針66を駆動するアクチュエータ65A、65B、65Cに電流を供給するものである。

【0019】ここで、操作感度とは、操作手段61例えば操作ダイヤルを一定量操作したときの操作針66の移動量を指し、操作ダイヤルを同じ量だけ操作したときに、操作感度が高い方が操作針61の移動量が大きくなる。操作感度の設定と、移動速度、移動量の設定とは、実質的に同一であり、操作手段61から入力される一定の操作量に対する移動量の大きさを変更することを意味している。

【0020】このように構成することにより、次のような作用効果が得られる。すなわち、設定手段62の設定によって操作手段61から入力される動作指令信号を駆動手段64に入力する駆動信号に変換する割合が調整される。この結果、設定手段62の設定によってはアクチュエータ65A、65B、65Cにより駆動される操作針61の移動量、すなわち操作感度が変わることから、操作者が変ったり、あるいは被検物である細胞への操作

方法が変ったりする場合でも対処できるので、操作性が向上する。

【0021】<第2の実施形態>図2に示すように、操作部71には、X軸、Y軸、Z軸に対応しジョグ(ロータリエンコーダ)72A、72B、72Cがそれぞれ設けられており、A、B相の90度位相のずれた信号がCPU73に出力されるようになっている。

【0022】操作感度設定部74には、ジョグ感度を表示する7素子表示器75と、7素子表示器75の数字のインクリメントを行うインクリメントスイッチ76と、ジョグ感度の設定時に使用するセットスイッチ77と、いずれの軸の感度設定を行っているかを示す3個(X軸用、Y軸用、Z軸用)の発光ダイオード78が設けられており、ジョグ感度情報をCPU73に出力するよう構成されている。

【0023】CPU73には、プログラム用ROM79と、各種データ用RAM80と、ジョグ感度データをバックアップするためのNVRAM81が接続されており、ジョグ信号及び感度情報から各軸の指令パルス数及び方向を決定し、駆動回路82に出力するようになっている。駆動回路82では、CPU73からの指令信号(パルス、方向)の電圧を増幅し、操作針84を駆動する超音波アクチュエータ(超音波モータ)83A、83B、83Cに電流を供給するよう構成されている。超音波アクチュエータ83A、83B、83Cは、駆動回路82により、特定周波数のパルスが供給され、1パルス当たり約0.1μm移動するようになっている。

【0024】次に、以上述べた第2の実施形態の作用効果について、図3のフローチャートを参照して説明する。操作感度設定部74のセットスイッチ77を押すと(S1)、ジョグ感度設定モードとなり、X軸表示用の発光ダイオード78が点灯表示され(S2)、以前設定されていたジョグ感度設定値が、表示器75に表示される(S3)。それまで1度も設定したことがない場合は、初期設定値“3”が表示される。ここで、表示器75は0~9まで表示し、0が最低感度で、9が最高感度となっている。

【0025】操作者は、X軸用ジョグ72Aを回転させ、操作針84の動きを確認し(S4)、かつジョグ感度がOKかどうかを判断し(S5)、ジョグ感度を変えたい場合はインクリメントスイッチ76を押す(S6)。1回押すごとに表示器75は、+1づつ増加していく(S7)、9の次は0に戻るようになっている。最適な感度になったとき、セットスイッチ77を押す。これで、X軸の感度設定が終了し、次にY軸表示の発光ダイオード78が点灯し、X軸表示の発光ダイオード78が消灯する。X軸と同様に今度は、Y軸用のジョグ72Bを回して感度を設定し、続くZ軸も同様の操作を行う。最後に、Z軸の設定終了時にセットスイッチ77を押すことにより、X、Y、Z軸の表示用の発光ダイオード7

8は全て消灯し、初期状態に戻る。

【0026】この設定操作の際の各スイッチ情報は、全てCPU73に送られる。以上述べたことが、ジョグ感度設定方法である。なお、この設定方法は、当然操作針84を視野内で観察できるような状態で行う必要がある。

【0027】CPU73は、各軸に対応する感度データ(0~9まで)をNVRAM81に書き込み、電源をオフしても、感度データは次の電源がオン時に読み出せるようになる。

【0028】また、実際に該感度データとジョグのパルス数の関係は次の通りである。X軸に関して説明すると、ジョグ72Aが回され、発生するA、B相の信号はCPU73の16ビット内部カウンタに入力され、カウントされる。CPU73は一定間隔例ええば20 msec間隔で16ビット内部カウンタを読み出し、ジョグ72A、72B、72Cの回転量をパルス数として認識する。

【0029】この場合のパルス数をP1とすると、指令パルスとしてはこのP1にジョグ感度データ(0~9)を掛けた値となる。つまり、X軸のジョグ感度が9に設定されていたとすると、5×P1を指令パルスとして駆動回路82に出力する。このとき方向は、16ビット内部カウンタの最上位ビットの状態(1または0)によって判別する。Y軸、Z軸に関しても同様な手順で指令パルスの算出を行う。

【0030】次に、指令パルスを入力した駆動回路82では、このパルス数を、それぞれ超音波アクチュエータ83A、83B、83Cと固有の周波数で各アクチュエータ83A、83B、83Cに電流を供給する。

【0031】超音波アクチュエータ83A、83B、83Cの数量分、駆動回路82を有しているため、この場合であれば3軸(X、Y、Z軸)同時に駆動することも可能となっている。

【0032】超音波アクチュエータ83A、83B、83Cが駆動され、移動するに伴い、それぞれの可動体(図示せず)が移動し、結局操作針84がジョグ72A、72B、72Cの操作に応じて動くようになっている。

【0033】以上述べた実施形態によれば、操作者は各軸ごとにジョグ感度が設定できるため、常に自分の好みのジョグ感度で操作が可能となり、容易に変更することもできる。

【0034】<第3の実施形態>図4に示す実施形態は、図2に示す実施形態と異なる操作感度設定部74のみを示す概略斜視図であり、具体的には操作感度設定部74に感度設定スイッチ85が新たに追加されている点であり、これ以外の構成は図2に示す実施形態と同じである。

【0035】この場合の感度設定方法は、図3に示す実施形態と同じであるが、この設定を感度設定スイッチ8

5により10個行うことができる。つまり、操作者Aが感度設定スイッチ85を“0”的状態で感度設定を行い、また操作者Bが同じく感度設定スイッチ85を“1”に合わせれば、以前設定した各自好みの操作感度でジョグ操作を行うことができる。

【0036】この場合、CPU73では感度設定スイッチ85のそれぞれの状態にて感度データを合わせてNVRAM81に書き込むため、電源をオフにしても設定した感度データが消えることはない。

【0037】さらに、異なる被検物である細胞毎、あるいは細胞へのアクセス方法の違いなどにより、ジョグ感度を設定することも可能である。以上述べた実施形態によれば、操作者が各軸毎にジョグ感度を自由に設定できるため、常に自分の好みのジョグ感度での操作が可能となり、ジョグ感度も容易に変更できる。また、複数の操作者が使用するとき、あるいは様々な細胞操作を行う場合、その都度ジョグ感度を設定し直さなくても、以前設定したジョグ感度を簡単に、つまり感度設定スイッチ85を1つで再現することができる。

【0038】<第4の実施形態>図5は、本発明のマイクロマニピュレータの第4の実施形態を説明するための図であり、倒立型顕微鏡7に適用した場合を示している。超音波アクチュエータ35に取り付けられた操作針1の先端部を一列、標本を対物レンズ41で観察しながら微細操作するものである。

【0039】超音波アクチュエータ35は以下に述べるコントロールボックス34を介して超音波アクチュエータ操作ボックス31に電気的に接続されている。操作ボックス31は、図6に示すように信号を送るエンコーダ42と直結したハンドル32と、アクチュエータ35の移動倍率を例えば5段階に切換える移動倍率切換スイッチ33を備えている。移動倍率切換スイッチ33は操作者が顕微鏡の対物レンズ41の使用倍率に応じて手動で設定するもので、例えば対物レンズ41の使用倍率が40倍(40×)のときは表示位置“1”に設定し、また例えば使用倍率が20倍(20×)のときは表示位置“2”、例えば使用倍率が10倍(10×)のときは表示位置“3”、例えば使用倍率が5倍(5×)のときは表示位置“4”、例えば使用倍率が1倍(1×)のときは表示位置“5”に設定するものである。

【0040】コントロールボックス34は、内部に変換回路43を備え、操作ボックス31内のエンコーダ42からのパルス信号および移動倍率切換スイッチ33からの信号を入力し、超音波アクチュエータ35に与える制御信号を出力するものである。

【0041】このような構成のものにおいて、ハンドル32を回転させると、エンコーダ42から信号39aを発生し、この発生した信号39aはケーブル37を通してコントロールボックス34へ伝えられる。

【0042】信号39aは、コントロールボックス34

内の変換回路43で制御され、この制御された信号40がケーブル38を通してアクチュエータ35に伝えられ、これによりアクチュエータ35に取り付けられた操作針1を動かすことができる。

【0043】一方、使用対物レンズ41の倍率に応じて移動倍率切換スイッチ33を切換えると、移動倍率切換スイッチ33からの信号39bがケーブル37を通してコントロールボックス34へ伝えられ、エンコーダ42からの信号39aを、図6に示す倍倍数切換方式の回路、または図7に示すボリューム方式の回路により変更する。

【0044】図6の回路は、以下のように構成され、操作ボックス31のハンドル32を角度α度回転させると、エンコーダ42からパルスがA個発生し、コントロールボックス34へ信号39aとしてケーブル37を通して伝わる。この場合、アクチュエータ35に取り付けられた操作針1の移動量は、コントロールボックス34からの信号40のパルス数に比例するように設定しておく。

【0045】このような構成のものにおいて、移動倍率切換スイッチ33を切換えることによって、信号39bがケーブル37を通してコントロールボックス34へ伝わり、コントロールボックス34の中で、操作ボックス31のハンドル32を回転させたことにより、エンコーダ42からの信号(A個のパルス)39aを以下に述べるように倍倍数したパルスを出力する。

【0046】具体的には、図6に示すように移動倍率切換スイッチ33を表示位置“1”に設定したときは、A/4倍のパルス数、移動倍率切換スイッチ33を表示位置“2”に設定したときはA/2倍のパルス数、移動倍率切換スイッチ33を表示位置“3”に設定したときはA倍のパルス数、移動倍率切換スイッチ33を表示位置“4”に設定したときは2A倍のパルス数、移動倍率切換スイッチ33を表示位置“5”に設定したときは4A倍のパルス数にそれぞれ変換される。

【0047】これにより、操作ボックス31のハンドル32を角度α度回転させてエンコーダ42から発生するパルスA個は、変換回路43によりA/4, A/2, A, 2A, 4Aのいずれかに変換され、この変換されたパルスはアクチュエータ35に駆動パルスとして伝えられる。この場合、アクチュエータ35に取り付けられた操作針1の移動量は、コントロールボックス34からのパルス数に比例するように設定してあるので、ここでパルスA個に対し、操作針1は、 $x \mu m$ 移動するとすると、 $x/4 \mu m$ ,  $x/2 \mu m$ ,  $x \mu m$ ,  $2x \mu m$ ,  $4x \mu m$ の移動量に、ハンドル32の回転角度α度に対し変換できる。

【0048】顕微鏡7の視野内で操作針1で細胞等を操作する場合、対物レンズ41を低倍率で観察するため、操作針1の先端を顕微鏡7の視野内にくるように操作し

た後、対物レンズ41を高倍率で観察することが多い。このとき、低倍率の視野内で操作針1の動きのまま、対物レンズ41を高倍率に切換えると、従来の技術で述べたマイクロマニピュレータにあっては、操作針1が動き過ぎてしまう。

【0049】ところが、本発明の実施形態では、前述のような構成となっているから、操作針1の操作感度は、対物レンズ41の倍率が高倍率になるに従って遅く、すなわちパルス数が少なくなるので、細胞等の操作がスムーズに行える。例えば、対物レンズ41が10倍(10X)のときに1倍のパルスが出る位置に、移動倍率切換スイッチ33を切換えておく。また、対物レンズ41が20倍(20X)のときに1/2倍のパルスが出る位置に、さらに対物レンズ41が40倍(40X)のときに1/4倍のパルスが出る位置に、それぞれ移動倍率切換スイッチ33を切換えておく。

【0050】このようにすることにより、対物レンズ41の倍率が10倍のときと同じよう、操作針1の動きを視野内で観察でき、細胞等の操作が容易に行える。

＜第5の実施形態＞第4の実施形態では、操作ボックス31のハンドル32の回転によりエンコーダが発生するパルス信号39aを、コントロールボックス34が制御する回路を逓倍数切換方式としたが、ここでは制御する回路にソフトウェア回路を使用する実施形態である。

【0051】このように構成することにより、逓倍数切換方式のように、1/4, 1/2, 1, 2, 4と予め決まった倍率ではなく、対物レンズ41の倍率例えば4倍、10倍、20倍、40倍、100倍に合せた倍率、例えば1/25倍、1/10倍、1/5倍、1倍、2.5倍のような設定が可能になる。これにより、逓倍数切換方式では、倍率4倍の設定ができなかったのが可能になり、顕微鏡視野内で全ての倍率でハンドル32と同じ回転角で同じ動きを操作針1にさせることができることになる。

【0052】＜第6の実施形態＞第4の実施形態の移動倍率切換スイッチ33を、図6のようなチャンネル式ではなく、ディップスイッチ式にしたものである。例えば、ディップスイッチの数を5個にすると、 $2^5 = 32$ 段階の倍率設定ができる。これにより、対物レンズ41のある倍率で、好みの移動倍率を選び対物レンズ41を切換えると視野内で同じ動きをする倍率にすることも可能である。

【0053】＜第7の実施形態＞図7に示すように、前述の移動倍率切換スイッチ33を、ボリューム式の移動倍率切換スイッチ44とし、移動倍率切換スイッチ44の出力をオペアンプ45の一方の入力端子に入力され、オペアンプ45の出力はA/D変換器46を介してコントロールボックス34内に収納されているCPU47に入力されるようになっている。

【0054】このように構成することにより、操作針の

操作感度(移動倍率)の切換えがスムーズに行え、微妙な調整も可能である。

＜第8の実施形態＞図8に示す実施形態は、使用対物レンズ倍率に応じて操作感度を自動的に変更するものである。これは、図8(a)に示すように穴位置センサ52、種別センサ53、メモリ54およびCPU55からなる制御装置56、設定部57を備えている。

【0055】図8(c)に示すように、レボルバ50の回転部50aに形成されている対物レンズのレンズ取付穴(1~5)51にそれぞれ近接した位置に1~3個の磁気センサからなる種別センサ53が配設され、レボルバ50の回転部50aの外周面の所定位置に該種別センサ53の磁気センサを読み取る穴位置センサ52が配設されている。図8(c)では、種別センサ53の磁気センサで、塗りつぶしてある丸部分は種別センサ53の磁気センサがある状態を示し、また白丸部分は種別センサ53の磁気センサが無い状態を示している。

【0056】図9(a)に示すようにレボルバ50の5個の停止位置、つまり対物レンズ取付穴51においては、穴位置センサ52が“0”になる。このとき、種別センサ53の磁気センサの配列状態により、穴番号を検出するものである。なお、レボルバ50の5個の停止位置以外の位置では、穴位置センサ52が“1”となっている。

【0057】レボルバ50の対物レンズ取付穴51が図8(b)の1~5のいずれかの場合、つまり穴位置センサ52が“0”となっている場合には、穴位置により操作針の操作感度を切換える。この操作針の操作感度を切換えることは、前述の実施形態で述べたように、エンコーダのパルス数にそれぞれ係数を掛け、指令パルス数を決定する。

【0058】メモリ54には、該係数に相当するメモリテーブルが記憶されている。CPU55は、種別センサ①~③53、穴位置センサ52の組合せにより、穴位置、すなわち穴番号を検出する。そして、該穴番号により、メモリ54のメモリテーブルから対応する係数を算出する。さらに、操作部エンコーダからのパルス数に上記係数を掛け、決定した指令パルス数でアクチュエータを駆動する。

【0059】設定部57は、メモリ54のメモリテーブルの係数を書き換えるもので、その一例としては、図9(b)に示すように3段階の設定部57に対応するメモリテーブルデータを挙げることができる。

【0060】この場合、対物レンズの高倍率側の係数が小さく、かつ対物レンズの低倍率側の係数が大きくなるように設定されている。具体的には、穴番号1が最低倍率で穴番号2以降の穴番号2から穴番号5まで順次高倍率になるよう取り付けられる。

【0061】このような構成にすることにより、図8(b)に示すように対物レンズを切換えた際には、それ

に合わせて自動的に操作針の操作感度が切換るので、前述した実施形態のように手動設定が不要になる。

【0062】<変形例>本発明は、以上述べた実施形態に限定されず、例えば以下のように変形して実施してもよい。

【0063】(1) 第1～第5の実施形態では、いずれもパルス数に比例した超音波アクチュエータの動きの設定であったが、パルス電圧による設定でもよい。

(2) 前述の実施形態では、3軸電動マニピュレータについて説明したが、これを1軸電動マニピュレータでもよく、またX軸、Y軸、Z軸にさらに操作針と同じ方向に移動するD軸を加えた4軸電動マニピュレータでもよい。

【0064】(3) 前述の実施形態では、アクチュエータとして超音波モータを例に上げて説明したが、これはステッピングモータ、直流モータなどのいずれかであってもよい。

【0065】(4) 前述の実施形態では、制御形態としてオーブンループについて説明したが、これを位置検出器を組み合わせたフィードバックループであってもよい。

(5) 前述の実施形態の設定部に関しては、7セグメント表示器を軸毎に有し、常に各軸の例えばJOG感度状態がわかるようにしてよい。

【0066】(6) 前述の実施形態のインクリメントスイッチの他に、新たに例えば7セグメント表示器の出力を反転させたデクリメントスイッチを設けてもよく、またスペース的に可能であれば、設定部と操作部を1つにまとめることが可能である。

【0067】(7) 前述の実施形態の感度設定数は、10段階のものをあげたが、これに比べて感度設定数をさら多くしてもよく、この場合には、7セグメント表示器の代りにドットマトリックスLEDを使用するようにしてもよい。

【0068】(8) 前述の実施形態の感度設定数として、それほど必要でない場合には、各軸毎にロータリスイッチ等を用いて設定できるようにしてよい。この場合には、常にスイッチの状態がCPUで認識できるため、バックアップ用のNVRAMは必要でなくなる。

【0069】(9) 前述の実施形態では、操作部にはロータリエンコーダを備えたものを説明したが、ロータリエンコーダの代りに、ジョイスティックやトラックボールなどを使用してもよい。

【0070】以上、本発明について実施形態に基づいて説明してきたが、本発明は次の発明を含む。

(x) 顕微鏡の視野下で操作手段からの指示値により操作針の移動量及び移動速度を調整しながら被検物を微細操作するマイクロマニピュレータに設ける前記操作手段の操作感度を設定可能な操作感度設定手段は、各軸毎に操作感度を設定可能に構成したことを特徴とするマイク

ロマニピュレータ。

【0071】(y) 顕微鏡の視野下で操作手段からの指示値により操作針の移動量及び移動速度を調整しながら被検物を微細操作するマイクロマニピュレータに設ける前記操作手段の操作感度を設定可能な操作感度設定手段は、複数の操作感度を設定できるように構成したことを特徴とするマイクロマニピュレータ。

【0072】

【発明の効果】本発明によれば、操作手段の操作感度を設定することでき、操作性が向上するマイクロマニピュレータを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のマイクロマニピュレータの第1の実施形態を説明するための概略構成図。

【図2】本発明のマイクロマニピュレータの第2の実施形態を説明するための概略構成図。

【図3】図2の実施形態の操作感度の設定方法を説明するための図。

【図4】本発明のマイクロマニピュレータの第3の実施形態を説明するための概略構成図。

【図5】本発明のマイクロマニピュレータの第4の実施形態を説明するための概略構成図。

【図6】本発明のマイクロマニピュレータの第6の実施形態を説明するための概略構成図。

【図7】本発明のマイクロマニピュレータの第7の実施形態を説明するための操作手段の概略構成図。

【図8】本発明のマイクロマニピュレータの第8の実施形態を説明するための図。

【図9】図8の種別センサと穴位置センサならびに設定部と対物レンズ取付穴位置の関係を説明するための図。

【図10】従来のマイクロマニピュレータの第1の例を説明するための図。

【図11】従来のマイクロマニピュレータの第2の例を説明するための図。

【図12】図11の可動機構の詳細な説明を説明するための斜視図。

【符号の説明】

1…操作針、

7…倒立型顕微鏡、

31…超音波アクチュエータ操作ボックス、

32…ハンドル、

33…倍率切換スイッチ、

33…ジョグユニット、

34…コントロールボックス、

35…超音波アクチュエータ、

37, 38…ケーブル、

41…対物レンズ、

50…レボルバ、

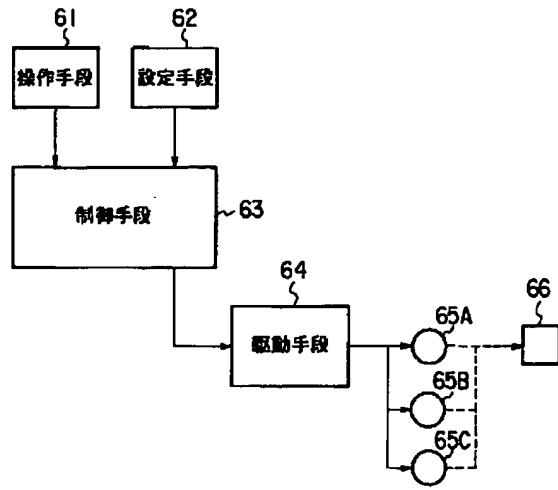
61…操作手段、

62…設定手段、

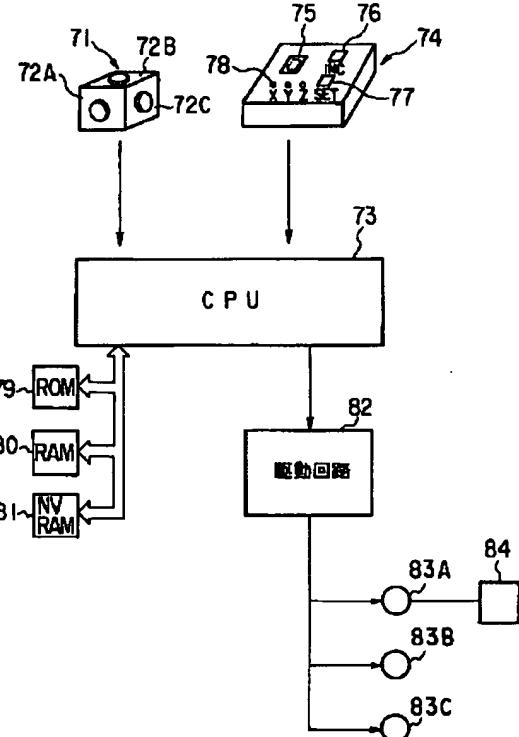
63…制御手段、  
64…駆動手段、  
71…操作手段、  
72A, 72B, 72C…ジョグ (ロータリエンコーダ)  
ダ)

73…C P U、  
74…操作手段、  
75…表示器、  
76…インクリメントスイッチ、  
77…設定スイッチ。

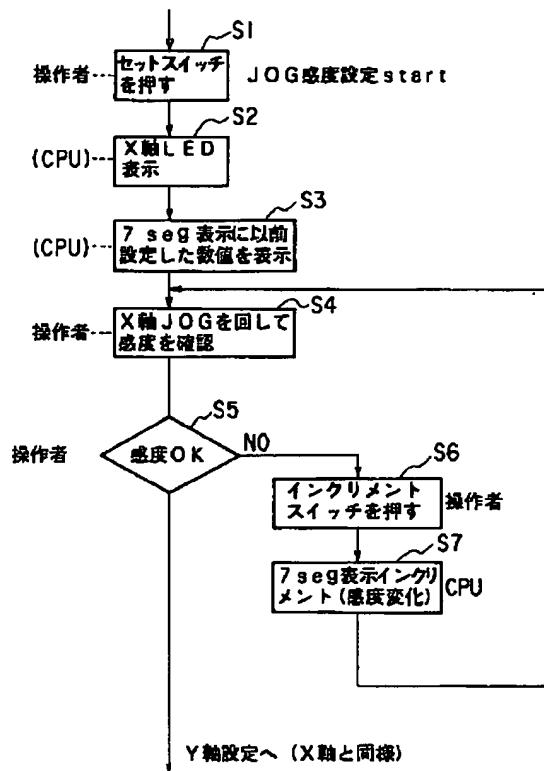
【図1】



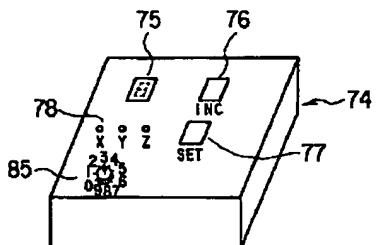
【図2】



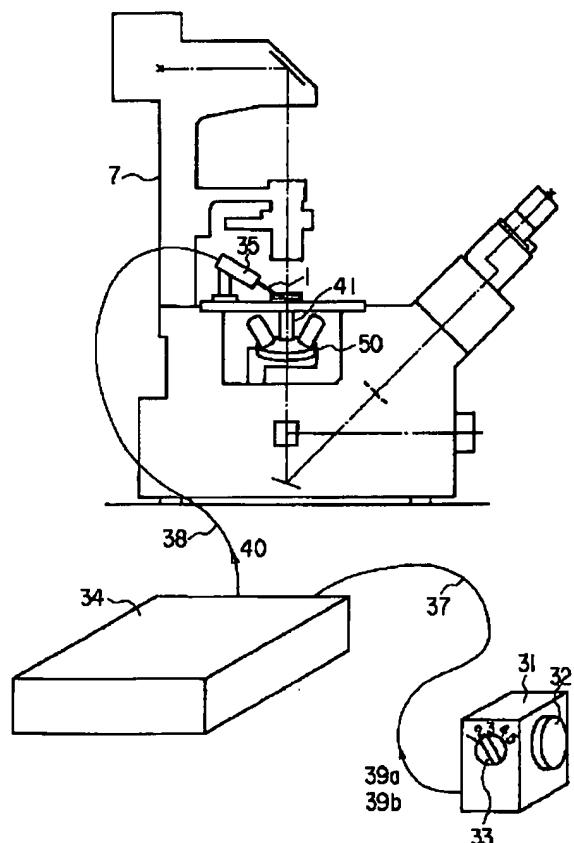
【図3】



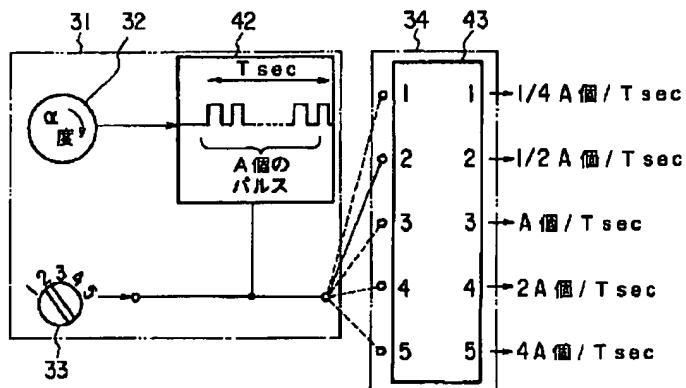
【図4】



【図5】



【図6】

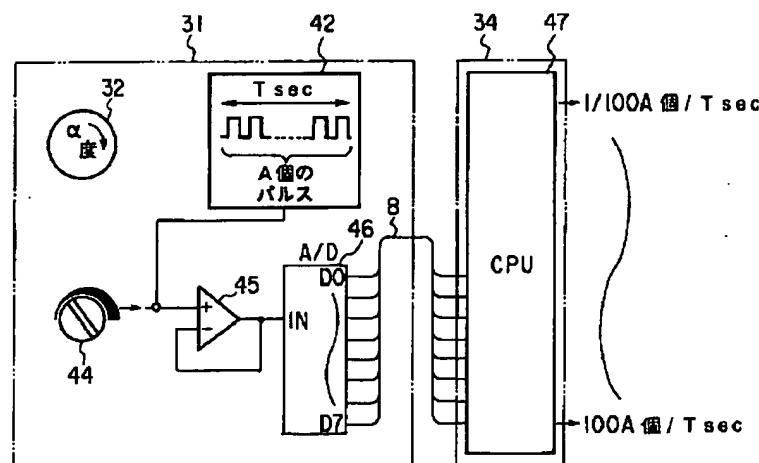


【図9】

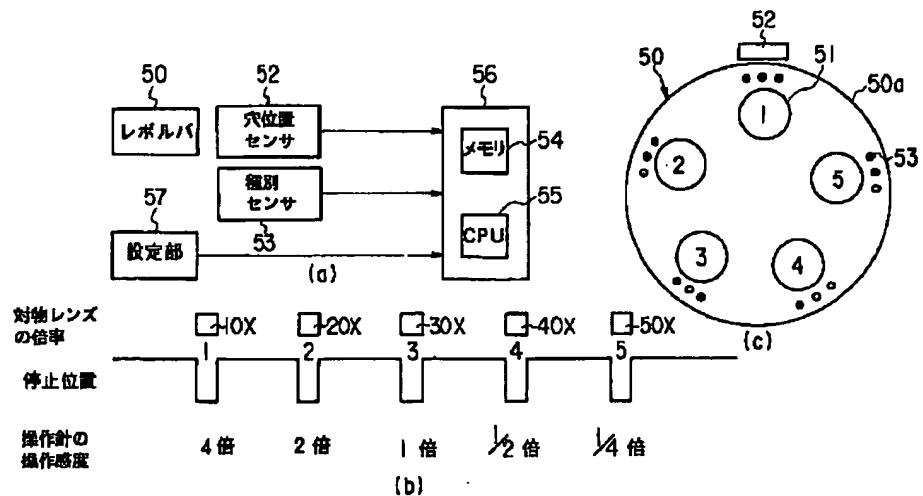
	対物レンズ取付穴位置				
	1	2	3	4	5
種別センサ①	0	1	0	1	0
種別センサ②	0	0	1	1	0
種別センサ③	0	0	0	0	1
穴位置センサ				0	

	対物レンズ取付穴位置				
	1	2	3	4	5
設定部1	5	4	3	2	1
設定部2	6	5	4	3	2
設定部3	7	6	5	4	3

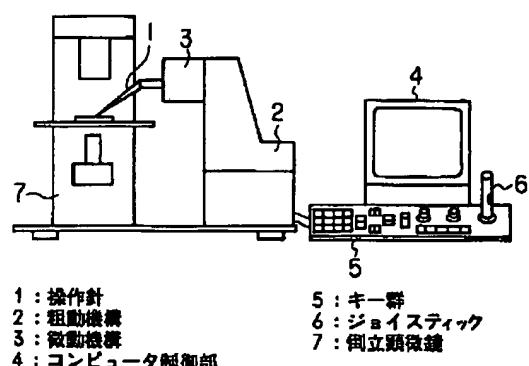
【図7】



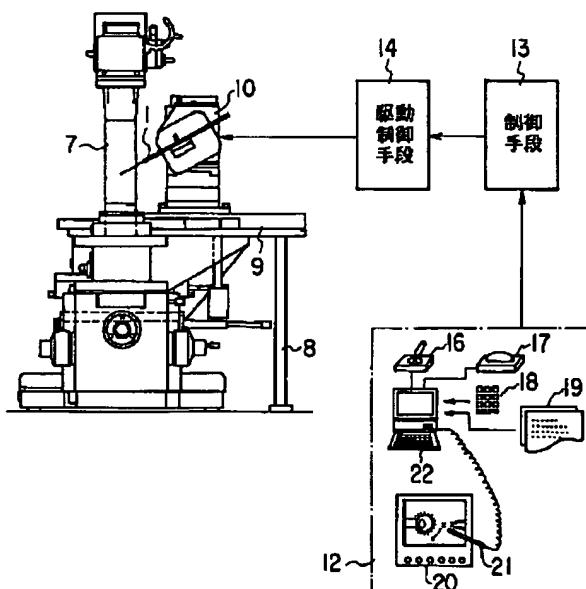
【図8】



【図10】

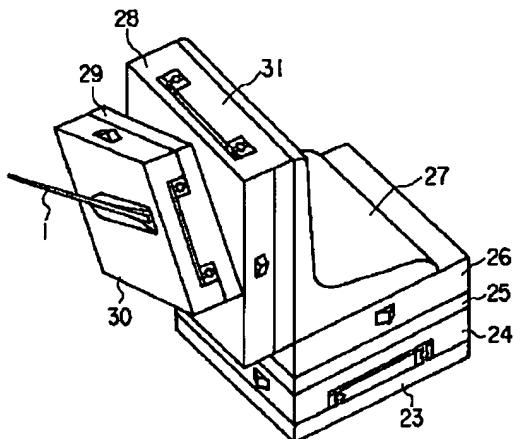


【図11】



1 : 操作針	16 : ジョイスティック
7 : 倒立顕微鏡	17 :  トラックボール
8 : 支柱	18 : キーボード
9 : サブステージ	19 : メモリ
10 : 可動機構	20 : モニタ
12 : 入力手段	21 : ライトペン
13 : 制御手段	22 : パーソナルコンピュータ
14 : 駆動制御手段	

【図12】



- 1 : 操作針
- 23 : 機構固定部
- 24 : Xステージ
- 25 : Y軸アクチュエータ保持部材
- 26 : Yステージ
- 27 : L金具
- 28 : Zステージ
- 29 : 可動体基板
- 30 : 操作針用可動体
- 31 : Z軸アクチュエータ保持部材